

# Albert Heim (1849–1937): Weitblick und Verblendung in der alpentektonischen Forschung

Rudolf Trümpy (Küsnacht) und Andrea Westermann (Zürich)

## Zusammenfassung

Um 1900 war Albert Heim einer der führenden Alpentektoniker. 1878 veröffentlichte er eine exzellent bebilderte Studie über die Anatomie der Falten, die auf dem Gebiet der Faltengebirge bald zum Klassiker wurde. Die Glarner Alpen interpretierte er darin nicht als Überschiebung, sondern als Doppelfalte, eine These, die bereits sein Lehrer Arnold Escher vorsichtig formuliert hatte: Zwei einander gegenüberstehende Falten permischer und mesozoischer Gesteine umschliessen, so die Annahme, eine tabakbeutelförmige Mulde aus tertiärem Flysch. 1884 zeigte der französische Geologe Marcel Bertrand, dass eine einzige nordwärts gerichtete Überschiebung plausibler war. Heim jedoch ignorierte diese und jede andere Kritik über Jahre, obwohl ihm schon in den 1880er und 1890er Jahren hätte klar sein können, dass die Idee einer Doppelfalte höchst unwahrscheinliche Schlussfolgerungen nach sich zog. Erst 1901 akzeptierte Heim die dann schon allgemein etablierte Deckenstruktur für die Glarner Alpen. Der Artikel skizziert die Geschichte der alpentektonischen Forschung im 19. Jahrhundert. Er stellt insbesondere die Beiträge Heims heraus. Abschliessend wird überlegt, warum Heim ungeachtet seiner ausserordentlichen geologischen Kenntnisse über 30 Jahre lang an einer beinahe unmöglichen Theorie festhielt.

## Albert Heim (1849–1937): insight and delusion in Alpine tectonics

Albert Heim was a leading authority on Alpine tectonics for many decades. In 1878, he published a monograph on the anatomy of folds, illustrated by splendid drawings, which became a standard for the study of fold belts. In the Glarus Alps, he adopted the Double Fold theory, hesitatingly announced by his teacher Arnold Escher: two opposing recumbent folds of Permian and Mesozoic rocks, enclosing a bag-shaped syncline filled by Tertiary flysch. In 1884, Marcel Bertrand proposed that a single top-to-north thrust was far more plausible than the Double Fold. Heim not only disregarded Bertrand's paper, but time and again he also dismissed the critique brought forward by any colleague or friend. This comes as a surprise. Already in the 1880s and 1890s, it should have been evident for Heim that his theory led to highly improbable constructions. It was only in 1901 that Heim accepted the meanwhile established nappe structure of the Glarus Alps and of other parts of the chain. Having set forth the history of Alpine tectonic research in the 19<sup>th</sup> century and the specific contribution Heim made to the field of tectonics, we meditate on the reasons which may have induced a great geologist to cling fiercely to a rather impossible view for as long as 30 years.

**Schlagwörter:** Deckentheorie – Gebirgsbildung – Geologiegeschichte – «Glarner Doppelfalte» – Schweiz um 1900

**Key words:** nappe theory – mountain building – history of geology – «Glarus double fold» – Switzerland around 1900

## 1 EINLEITUNG

Albert Heim, von 1872 bis 1911 Professor an der ETH und der Universität Zürich, war neben und nach dem Wiener Eduard Suess (1831–1914) wohl der bekannteste und einflussreichste Alpengeologe seiner Zeit. In seiner grossen Monographie über den «Mechanismus der Gebirgsbildung

im Anschluss an die geologische Monographie der Tödi-Windgällen-Gruppe» von 1878 führte er den Bau der Alpen konsequent auf das Wirken seitlichen Schubs statt auf die Eruptivkräfte der «crystallinen» Centralmassive zurück. Diese Perspektive führte letztlich zur Erkenntnis der Mobilität von Grossschollen der Erde. Die schon länger bekannte, augenfällige Anomalie in den Glarner Alpen, wo über eine

weite Strecke altes Gestein über jüngerem lag, interpretierte Heim, seinem Mentor Arnold Escher gemäss, tektonisch als Doppelfalte. Heims Arbeit machte die ostschweizerische Gebirgslandschaft schlagartig bekannt. Kritiker der Doppelfalten-These liessen nicht lange auf sich warten. Nach teils heftig ausgetragenen Kontroversen musste Heim die Idee der Doppelfalte 1901 schliesslich endgültig verwerfen.

Die «Vierteljahrsschrift der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft» war Heims bevorzugtes Publikationsorgan. Von seinen 165 geologischen Arbeiten sind dort 55, also ein volles Drittel erschienen. 70 Jahre nach seinem Tod soll an Heims Beiträge zur Alpentektonik erinnert werden. Im Mittelpunkt des Aufsatzes steht dabei die Erklärung einer Irritation. Albert Heim stach einerseits als überaus weit-sichtiger Forscher hervor. In der gerade angeführten Debatte, welche die damalige Alpentektonik wesentlich prägte, war Heims Weitblick andererseits überraschend lange getrübt: Warum verteidigte ein so bedeutender Forscher so lange eine Theorie, die Glarner Doppelfalte, deren Unmöglichkeit er hätte bald erkennen können, ja müssen?

Abschnitt 2 liefert eine knappe Einführung in den Stand der Alpengologie im frühen und mittleren 19. Jahrhundert und skizziert die damalige Forschung über die Glarner Alpen. Abschnitt 3 widmet sich den weitreichenden Forschungsergebnissen Albert Heims, zu denen der Geologe selbst ganz zentral auch den Beleg der Glarner Doppelfalte rechnete. Während die internationale Geologie Heims Arbeit insgesamt äusserst positiv aufnahm (Abschnitt 4), stiess die Doppelfalten-These auf deutliche Zurückhaltung. Zahlreiche Einwände wurden formuliert. Heim sah sich zu wütenden Repliken und unermüdlicher Öffentlichkeitsarbeit für seine These veranlasst, obwohl schon damals gewichtige Fakten gegen sie sprachen (Abschnitt 5). Abschnitt 6 diskutiert mögliche Gründe für Heims Haltung.

## 2 ALPENGEOLOGIE IM 19. JAHRHUNDERT UND DIE THESE DER DOPPELFALTE

Zwischen Mitte des 18. und Mitte des 19. Jahrhunderts hatte sich die wissenschaftliche Forschungsreise als eine gängige Praxis der Naturforscher etabliert (STAFFORD, 1984). Seit den Reisen Horace-Bénédict de Saussures (1740–1799) waren die Alpen das bevorzugte Terrain für empirische Studien zum Gebirgsbau. Die Exkursionen, auf denen de Saussure meteorologische, mineralogische und

geologische Beobachtungen anstellte, wurden nicht zuletzt deshalb stilbildend, weil er seinen Forschungsdrang mit einer regen Publikationstätigkeit verband und ausführlich über die «Voyages dans les Alpes» (1779–1796) berichtete. De Saussure war von Anfang an überzeugt, dass die grossen geologischen Fragen in den Gebirgen gelöst werden müssten (DE SAUSSURE, 1779, II). Der Zürcher Patrizier Johann Conrad ESCHER (1767–1823), ein begeisterter Leser der «Voyages», nahm die Anregung auf (1988 [1812], 49 und 71). Ebenso wie de Saussure selbst beschränkte sich der Initiator des Linthkanals in seinen Feldstudien zur Gebirgskunde der Schweiz allerdings darauf, die sichtbaren Spuren vergangener Bewegungen zu dokumentieren. Nur an einer einzigen, oft zitierten Stelle hatte DE SAUSSURE (1796, 115) auch einen denkbaren *Grund* für die immer wieder konstatierten Alpenfaltungen angedeutet, seitlichen Schub (refoulement).<sup>1</sup> Gebirgsfalten waren bereits anfangs des 18. Jahrhunderts gezeichnet worden. Überschiebungen waren schwieriger zu erkennen, musste man doch dazu nachweisen, dass ältere Gesteine über jüngere verfrachtet worden waren. Dies wurde erst durch die relative Datierung von Ablagerungen mit Hilfe von Fossilien ermöglicht. Die stratigraphische Methode wurde um 1800 entwickelt und in den Alpen seit etwa 1820 systematisch angewandt.

Johann Conrad Escher beschrieb die Anomalie in den Glarner Alpen, um die es im Folgenden geht, zuerst. Die Grauwacke [permischer Verrucano]<sup>2</sup> lag hier über verschiedenen [mesozoischen] Kalken: «Diese Grauwackeformation ist, wenigstens an mehreren beobachteten Stellen der rechtsseitigen Glarner Gebirge, unmittelbar auf die Alpenkalksteinformation aufgesetzt, ohne dass eine Art von Übergang oder Zwischenlager statt hat. Der Auslauf des Sernfthals ins Linththal ist ganz in diese merkwürdige Gebirgsformation eingeschnitten», berichtete Escher seinen Kollegen (J. C. ESCHER, 1809, 345). Der berühmte preussische Geologe Leopold von Buch belehrte Escher allerdings umgehend, dass für den Kanton Glarus keine Ausnahmen von den Formationsregeln gemacht würden. Er sah die Schichtenfolge in Sachsen und Thüringen als weltweit gültig an: Grauwacke, die von Buch richtig mit dem norddeutschen Rotliegenden verglich, müsse überall unter Alpenkalk liegen, den er fälschlicherweise dem [oberpermisschen] Zechstein zuordnete (VON BUCH, 1810).

Um die Jahrhundertmitte dominierten zwei unterschiedliche, aber eng befreundete Forscher die schweizerische

<sup>1</sup> Den ersten Versuch, die Alpen im Licht einer kohärenten «Theorie» zu verstehen, unternahm 1808 Johann Gottfried EBEL (FRANKS et al., 2001).

<sup>2</sup> Eckige Klammern verwenden wir für Termini und Daten, welche den angeführten Autoren noch nicht bekannt waren.

Geologie. Dies waren der extrovertierte, mit der westeuropäischen Fachgemeinde exzellent vernetzte Bernhard Studer (1794–1887) in Bern und der zurückhaltendere, doch ebenfalls international angesehene Sohn Johann Conrads, Arnold Escher, in Zürich. Arnold Escher (1807–1872), der die gesamten Feldbeobachtungen seines Vaters zur Verfügung hatte, verfolgte die merkwürdigen Verhältnisse in den Glarner Alpen beharrlich weiter (J. C. ESCHER, 1836(?); A. ESCHER, 1841). 1846 beschreibt er das dünne Band von «verändertem Kalkstein» (später Lochseitenkalk genannt), das er überall zwischen den «Sernfschiefern» (oder Verrucano) oben und der «Flysch- und Nummulitenbildung» beobachtete (A. ESCHER, 1846, 68ff.). Die Sernfschiefer führten selbst keine Fossilien, wurden aber an manchen Stellen von datierten Formationen des frühen Jura stratigraphisch überlagert. Aus dem «Flysch» kannte man Grossforaminiferen und die berühmten Glarner Fische, die zunächst der jüngeren Kreide, dann dem Alttertiär zugeordnet wurden. Sernfschiefer und Kalk senkten sich «als Decke [sic] ... bei Schwanden, am Fusse des Gufelstocks, ins Gebirge hinein», so auch an der vielbesuchten Lochseite oberhalb der Sernftalstrasse. Im Sommer 1848 führte Escher die viktorianische Koryphäe Sir Roderick Impey Murchison auf den Segnes-Pass, wo sich dieser davon überzeigte, dass «the strata had been inverted, not by frequent folds ... but in one enormous overthrow» (MURCHISON, 1849, 248). Zweifellos hatte Escher somit zwischen 1841 und 1848 eine grosse Überschiebung in den Glarner Alpen gesehen. Auch später noch verband Gottfried Ludwig THEOBALD (1869) den Verrucano am Gipfel des Ringelspitz (später: der Südfalte) bedenkenlos mit demjenigen der Grauen Hörner (später: der Nordfalte). Doch der zögerliche Escher hatte nicht den Mut, auf Dauer zu den Konsequenzen seiner Beobachtungen zu stehen. Es hätte ja grosse Anstrengungen erfordert, die Geologen jener Zeit von der Existenz einer so bedeutenden Überschiebung zu überzeugen. Bei Escher, dessen Maxime «Lieber zweifeln als irren» war, nahm die Verunsicherung überhand, und er suchte nach einer Interpretation der Daten, die das Phänomen des Zusammenschubs möglichst klein hielt (z. B. BAILEY, 1935, 49). So ersann er schliesslich die famose Glarner Schlinge oder Doppelfalte. In Studers «Geologie der Schweiz» waren Eschers Beiträge zum Bau der Glarner Alpen merkwürdig ausweichend: Die grosse Überschiebung fand nur eine knappe Erwähnung (STUDER, 1851, 420–425; STUDER, 1853, 4 und 189–190), und von der Doppelfalte war noch keine Rede. 1866 veröffentlichte Escher aber eine kurze Notiz über die Doppelfalten-These: Es stünden sich zwei liegende Falten gegenüber, die gegen

N gerichtete «Südfalte» und die gegen S gerichtete «Nordfalte» aus Verrucano und mesozoischen sowie alttertiären Sedimenten. Dazwischen und darunter füllte der Flysch eine beutelförmige Mulde (A. ESCHER, 1866). Albert HEIM versicherte im «Mechanismus der Gebirgsbildung» (1878, Bd. 1, 128), er präsentiere mit der empirisch weiter abgestützten und nun auch theoretisch diskutierten Doppelfalte nur, was sein Lehrer Escher zwischen 1850 und 1860 als «wahre Deutung» gefunden habe.

### **3 ALBERT HEIM UND DER «MECHANISMUS DER GEBIRGSBILDUNG»**

Heims Leistungen sind oft gewürdigt worden (am ausführlichsten BROCKMANN-JEROSCH et al., 1952; unter den Nekrologen besonders ergiebig ARBENZ, 1937, und BAILEY, 1939). Mit 20 Jahren wurde Heim Fachlehrer für Naturwissenschaften an der ETH, mit 22 Privatdozent, mit 23 Professor. Er trat mit 62 Jahren nach immerhin gut 40 Dienstjahren vom Lehramt zurück und starb 88-jährig. Sein wohl wichtigstes Buch erschien, als er 29 Jahre alt war, sein grösstes Buch, als er 73 war, das letzte Buch veröffentlichte er mit 83. Heim war ein glänzender Beobachter, ein klarer Denker und ein begnadeter Zeichner (vgl. ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH, 1988, Hg. Sibylle Franks). Seine Schüler fanden in ihm eine Vaterfigur (vgl. den Schlüsselroman KÜBLER, 1947, 24). Er war ein Menschen-, Natur- und Hundefreund. In der Zürcher und Schweizer Öffentlichkeit war der Geologe über Jahrzehnte eine überaus prominente Figur, ob als Mitglied wissenschaftlicher Kommissionen, technischer Experte der Industrie oder engagierter Lebensreformer.

1878 legte Heim seine «Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildungen, im Anschluss an die geologische Monographie der Tödi-Windgällen-Gruppe» in zwei Textbänden und einem Atlas vor. Das Tödigebiet war von Zürich aus leicht zu erreichen. Daher zog es sowohl Mitglieder der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich als auch des Schweizer Alpen-Clubs (SAC) an. Der SAC erstellte noch in seinem Gründungsjahr 1863 die erste Clubhütte östlich des Tödi auf 2248 m, die Grünhornhütte. Bei Erscheinen der Monographie hatte der Tödi Heims wissenschaftliche Aufmerksamkeit seit mehr als zehn Jahren gefesselt. Am Tödi und seinen Nachbargipfeln hatte Heim sein geologisches Auge geschult. Am Beispiel der dortigen Aufschlüsse und der stratigraphischen sowie tektonischen Eigenheiten hatte Heim praktische Erfahrungen in der geologischen Feldarbeit gesammelt: Hier hatte er gelernt, sich mit Hilfe von schon vorhandenen Beschreibungen und

geologischen Karten die Natur zu erschliessen (zur «lokalen» Ausbildung von Geologen vgl. RUDWICK 1996, 146). Ab 1868 begleitete er Arnold Escher und den Bündner Lehrer Gottfried Ludwig Theobald auf ihren Sommerexkursionen ins Tödigebiet, das sie für Blatt XIV der Geologischen Karte der Schweiz (1:100'000) gemeinsam kartierten (HEIM, 1878, Bd. 1, V; HEIM, 1929, 217). Im Herbst 1869 starb Theobald, und Heim wurde dazu bestimmt, dessen Kartierungsarbeiten für die Schweizerische Geologische Kommission fortzusetzen. Ihm wurden die Proben, Zeichnungen und Notizen, die Theobald zwischen 1866 und 1869 erstellt hatte, überlassen (Archiv der ETH Zürich ARETH, Nachlass G. L. Theobald 705:6; HEIM, 1878, Bd. 1, 5). Als Escher 1872 starb, folgte ihm Heim nicht nur auf seinen Zürcher Lehrstuhl nach. Ihm oblag es nun auch, die Kartierungsarbeiten der zweiten Hälfte von Blatt XIV zu beenden. In den Sommern 1872, 1873 und 1874 war Heim in den Glarner Alpen unterwegs. Dort und auch während des restlichen Jahres zu Hause arbeitete Heim mit Eschers Notizen und Gesteinssammlungen, die im Polytechnikum aufbewahrt wurden (HEIM, 1878, Bd. 1, 129). Geschickt spielte Heim mit dem auktorialen Bescheidenheitstopos, wenn er den Lesern des «Mechanismus» 1878 mitteilte, dass er eigentlich nur Eschers Notizen über die geologischen Verhältnisse herausgebe, die dieser zwischen 1840 und 1872 gesammelt hatte. Indem Heim die Notizen der anerkannten Autorität als massgebliche Grundlage seiner Forschungen herausstrich, verwies er umso deutlicher auf die eigene Leistung der interpretatorischen Analyse (HEIM, 1878, Bd. 1, 5 und 129). Die Studie enthielt eine umfassende Darstellung vor allem des tektonischen Baus dieser hohen und damals schwer zugänglichen Berge. Zum Text kamen grossartige Zeichnungen und massstabgetreue, nicht überhöhte Profile.

Eine Schlüsselstelle in Heims Gebiet waren die Windgällen (Abb. 1). Hier konnte er eine grosse, vollständig erhaltene Falte in sämtlichen Massstäben analysieren, vom Berg bis zum Dünnschliff unterm Mikroskop. In der Gratlücke zwischen der Grossen und der Kleinen Windgälle fand er, dass Sedimente des mittleren Jura, welche an die jungpaläozoischen Vulkanite (Quarzporphyre) angrenzten, Gerölle der letzteren enthielten. Den Vulkaniten kam somit keine aktive Rolle bei der Bildung der Falten zu. Dies bestätigte Eschers Ansicht, dass die «Centralmassive» zusammen mit den jüngeren Sedimentgesteinen passiv deformiert wurden. Bernhard Studer hatte dagegen – mit einigen Vorbehalten – den Zentralmassiven eine treibende Kraft bei der Auffaltung des Alpengebirges zugebilligt. Heim ge-

lang der überzeugende Beleg, dass das «Centralmassiv» ein «Faltensystem» der Erdkruste war, das «Zusammenschub erlitten» hatte (HEIM, 1878, Bd. 1, 239). Eine zentrale Frage der Alpengeologie war entschieden.

Der zweite Teil der Monographie lieferte eine sorgfältige Analyse der tektonischen Gesteinsdeformation, namentlich der bruchlosen, plastischen, d. h. duktilen Verformung von Festgesteinen unter verschiedenen Bedingungen. Ausschlaggebend waren dabei der ungerichtete [lithostatische] Druck und der gerichtet wirkende Druck [Stress]. Der Temperatur mass Heim offenbar eine geringere Bedeutung bei. [Die Gesteine in seinem engeren Arbeitsgebiet an den Windgällen und rings um den Tödi wurden unter Grünschiefer-Bedingungen, das heisst bei 300–350 °C, beansprucht.] Bei geringer Überlast, so konnte Heim belegen, verhielten sich (fast) alle Gesteine spröde [kompetent], andere duktil [inkompetent]. In mittleren Bereichen, die Heim vor allem intensiv untersuchte, blieben gewisse Gesteine relativ spröde, andere wurden duktil (Abb. 2, S. 73). Heim arbeitete auch die Rolle der tektonischen Schieferung klar heraus. Gerade der zweite Teil des «Mechanismus» eilte seiner Zeit weit voraus und legte die Grundlagen zur modernen Strukturgeologie, d. h. zur Synthese von tektonischen Klein- und Grossstrukturen (vgl. MILNES, 1979).

Wie schon erwähnt, schloss sich Albert Heim bei der Deutung der regionalen Verhältnisse der These des späten Arnold Escher bedingungslos an. Er vertrat und verteidigte die Glarner Doppelfalte. Heim hatte seinen Mentor Escher kennen gelernt, als dieser bereits die Idee einer grossen Überschiebung aufgegeben hatte. Während von Eschers Doppelfalten-Theorie aufgrund der knappen und unklaren Ausführungen bis in die späten 1860er Jahre kaum jemand Notiz genommen hatte, setzte Heim seinen Ehrgeiz daran, die Doppelfalte bekannt zu machen. 1871 gab er erstmals eine gut verständliche Darstellung der These (HEIM, 1871). Nach dem Erscheinen des «Mechanismus» war die Glarner Doppelfalte allen europäischen Geologen ein Begriff. In der Doppelfalten-Interpretation wurde «das Kalkband», der Lochseitenkalk, zum ausgewalzen Verkehrtchenkel beider Falten. Heims Lochseitenkalk umfasste einerseits dünne Kalkmylonite wie an der Typuslokalität, andererseits auch mächtigere Scherben von tieferen Decken, die unter der Überschiebung mitgerissen worden waren. In letzteren hatte Escher einen spätjurassischen Ammoniten gefunden, so dass der Lochseitenkalk nun als verkehrtliegender «Hochgebirgskalk» des oberen Jura gedeutet wurde.

Die Tödi-Windgällen-Gruppe lag fast ausschliesslich im Bereich der «Südfalte», so dass sich dort für die Escher-



Heim'sche Interpretation keine Schwierigkeiten ergaben: Alle Falten deuteten auf Schub von S nach N. Einzig am Klausenpass glaubte Heim, eine gegen S überliegende Falte zu erkennen, für ihn die Stirnumbiegung der «Nordfalte». Hatte Eduard SUESS (1875) in seinem schmalen, aber ideenreichen Band «Die Entstehung der Alpen» die Einseitigkeit der Schubrichtung postuliert, so musste Heim diese Aussage notwendigerweise relativieren, da ja seine «Nordfalte» eine Ausnahme von der Regel zu bilden schien. Die Ursache der Faltung sah Heim wie die allermeisten seiner Kollegen in der Zerknitterung der Erdrinde über einem sich

abkühlenden und daher schrumpfenden Kern, eine Erklärung, die in Europa zuerst Jean-Baptiste Armand Louis Léonce ELIE DE BEAUMONT (1829–30) geliefert hatte und die das gesamte 19. Jahrhundert über Bestand hatte. Eine recht diskutable Berechnung Heims ergab bei einer Abkühlung von 100 °C eine Krustenverkürzung um 60 km. Für die gesamten Alpen gab Heim 120 km an. Zusammen mit Eduard Suess' Buch läutete Albert Heims Monographie zur Tödi-Windgällen-Gruppe eine neue Etappe der geologischen Forschung ein, in der tektonische Fragen im Mittelpunkt des Interesses standen.

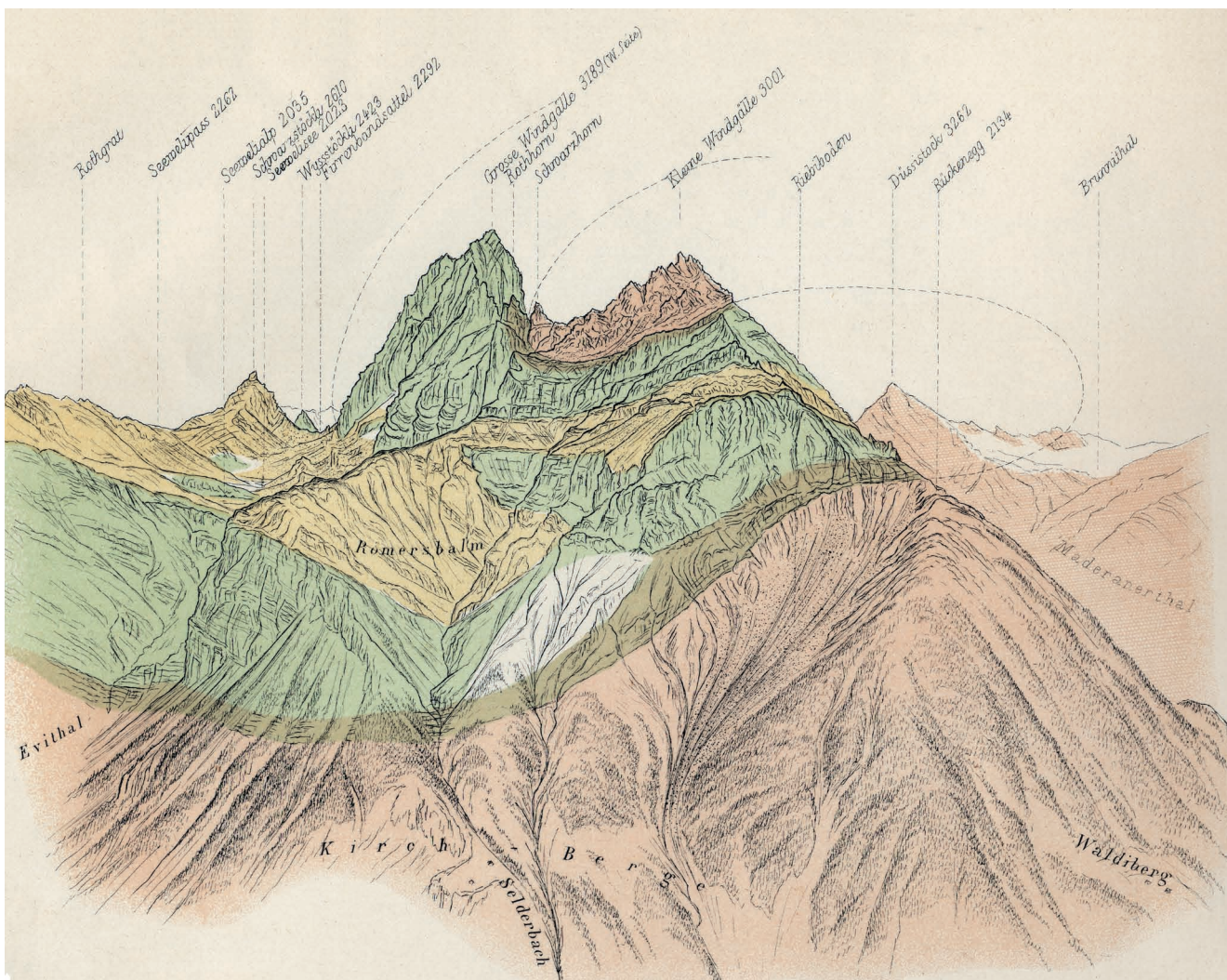


Abb. 1. Albert Heims Zeichnung der Windgällen, von W gesehen. Rosa: im Vordergrund steilstehende Gneise usw. des Grundgebirges, an der Kleinen Windgälle spätpaläozoische Quarzporphyre; braun: mittlerer Jura; blau: oberjurassische Kalke; gelb: Alttertiär, vorwiegend eocaener Flysch. Aus: HEIM, 1878, Tafel X, Abb. 3.

Fig. 1. Heim's drawing of the Windgällen, seen from the W. Pink: in the foreground steeply inclined basement gneisses, on the Lesser Windgälle Late Paleozoic rhyolites; brown: Middle Jurassic formations; blue: Upper Jurassic limestones (Hochgebirgskalk); yellow: Paleogene, mainly Eocene Flysch. From HEIM, 1878.

#### 4 REZEPTION DER ALPEN TEKTONISCHEN FORSCHUNGEN IN DER GEOLOGIE

Das Untersuchungsfeld der «Tektonik», von Carl Friedrich NAUMANN (1850) in seinem Lehrbuch der Geognosie erstmals als selbständiges Gebiet der Geologie charakterisiert, zeichnete sich von Anfang an dadurch aus, dass es einer globalen Perspektive verpflichtet war. So hatte Elie de Beaumont das Problem der Gebirgsbildung «gewissermaßen als eine Lebensäußerung unseres Planeten» aufgefasst (ZITTEL, 1899, 462). Suess und Heim betonten nun beide, dass die Erklärungskraft ihrer alpengeologischen Arbeiten weit über den eigentlich behandelten Gegenstand hinausging (SUESS, 1875, 1–2; HEIM, 1878, Bd. 1, V). Diese Behauptung stiess auf offene Ohren, erwarteten doch die meisten europäischen Forscher, dass eine Klärung der Entstehung und des Baus der Alpen die Geologie insgesamt wesentlich voranbrächte (GREENE, 1982, 146). Nicht nur Heims Lausanner Kollege Eugène RENEVIER (1879, 135) kündigte den «Mechanismus» den britischen Geologen als eine «sicherlich klassische» Arbeit an. Auch andere verwiesen bald auf Heims «wahrlich wunderbare Arbeit» (LAPWORTH, 1883, 195).<sup>3</sup> «Meyers Konversationslexikon» stützte sich in seiner vierten, zwischen 1885 und 1892 erschienenen Auflage im Eintrag über «Gebirge» ganz auf Heims Ansichten, um ihre Bildung zu erklären. Suess' und Heims Monographien lösten eine «beinahe fieberhafte Forschungsaktivität» aus (MATHEWS, 1927, 140) und blieben über viele Jahre die massgeblichen Referenzwerke.

Die breite Rezeption des «Mechanismus» hatte zur Folge, dass die Glarner Alpen als eine obligatorische Station auf die europäische Reiseroute der Geologen rückten. Zu deren Selbstverständnis gehörte es von jeher, Schlüsselregionen der Forschung oder berühmte Phänomene eigens aufzusuchen, etwa die Umgebung von Paris, die Auvergne oder den Vesuv. Exkursionen dienten dazu, das aus der Erinnerung abrufbare Repertoire an typischen oder besonderen geologischen Aufschlüssen und Erscheinungen zu erweitern. Auf ihren Exkursionen suchten die Wissenschaftler zuallererst, die Thesen Anderer kritisch nachzuvollziehen und Lehrbuchwissen durch praktische Erfahrung wirkungsvoll abzustützen (WESTERMANN, 2005). Der Aufbau und die Pflege dieses kanonisierten Wissens waren für die eigenen Forschungen aber auch deshalb unverzichtbar, weil Geologen zur Thesenbildung regelmässig auf Vergleiche und Analogieschlüsse zurückgriffen. Mit einem Schlag nun standen die Glarner Alpen im Zentrum des Interesses aller,

die sich mit der Entstehung von Gebirgen beschäftigten. Mit ihrer prachtvoll sichtbaren Überschiebung von älteren Gesteinen auf jüngere am Segnaspass, Foopass oder rings um die Kärpf-Gruppe wurden sie ein klassisches Gebiet der Geologie und sind es bis heute geblieben.

#### 5 DIE DOPPELFALTE ALS DOGMA: VERTEIDIGUNG EINER UNHALTBAREN THESE

1891 erschien dann Heims «Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein». Dieses umfangreiche Buch behandelte ein ausgedehnteres Gebiet (Blatt XIV der geologischen Karte 1:100'000) als der «Mechanismus». Es umfasste auch die bündnerischen Täler südlich des Vorderrheins. Heim verankerte die Monographie felsenfest auf dem Fundament der Doppelfalte. Zwar enthielt das Werk eine Reihe höchst aufschlussreicher Querprofile, doch brachte es aus den Glarner Alpen nur relativ wenig neue Daten. Umso ausführlicher ging Heim mit den Ungläubigen ins Gericht, die es wagten, die Idee der Doppelfalte zu kritisieren. Dabei waren einige ihrer Einwände, namentlich diejenigen von August Rothpletz, durchaus berechtigt. Schon 1891 und 1894 hätte Albert Heim erkennen können, dass die Annahme der Doppelfalte unhaltbar war. Mindestens vier Punkte, welche die extreme Unwahrscheinlichkeit dieser Interpretation belegten, waren Heim wohlbekannt: die Vergenz der Falten sowie die Verhältnisse am Foopass, am Hausstock und am Axenberg (Abb. 3, S. 74, illustriert die ersten beiden Aspekte).

Alle von Heim wirklich beobachteten und mit bewundernswerter Präzision gezeichneten Falten zeigten Vergenz, d. h. scheinbare Schubrichtung, gegen N oder NW. Dies betraf die Falten im Muldensack bis weit unter die «Nordfalte» hinein ebenso wie die Strukturen im Normalschenkel der «Südfalte» und der «Nordfalte», z. B. am Spitzmeilen oder, viel spektakulärer (aber ausserhalb unserer Abb. 3), an den Mürtchenstöcken. Natürlich sprach dies für den einseitigen Schub im Sinne Eduard Suess' (und des frühen Arnold Escher).

Am Foopass, zwischen Elm und dem Weisstannental, wurde die Doppelfalten-These vollends unmöglich. In der Luft über dem Pass müssten sich die Stirnen beider Falten einander so eng gegenüberstehen wie diejenigen zweier zorniger Schafböcke. Für den Flysch dazwischen sah Heim keinen Platz vor. Die primäre Mächtigkeit der mesozoischen Formationen betrug, mit etwas Verrucano, ungefähr 2 km.

<sup>3</sup> Charles Lapworth war übrigens der Erste, welcher die Überschiebungen in den schottischen Highlands erkannte.



An den Stirnen müssten sie gemäss HEIM zudem tektonisch verdickt sein (1878, Bd. 2, 48, vgl. Abb. 4). Dies ergab eine Minimalbreite von je 3 km für eine Faltenstirn, zusammen 6 km. Zwischen dem südlichsten Nordfalten-Verrucano am Foostöckli und dem nördlichsten Südfalten-Verrucano an der Grossen Schibe im Nordgrat des Piz Sardona beträgt der Abstand aber nur etwa 2 km. Zudem hätten ja auch die Verkehrtchenkel in der Nähe der Faltenstirnen fast vollständig erhalten sein müssen (s. Abb. 4). Am Foostock und am Piz Sardona ist der Lochseitenkalk jedoch nur wenige Meter dick.

Ähnliches gilt für die Verrucano-Klippe des Hausstocks (Abb. 5). Escher und Theobald hatten sie ursprünglich zur Südfalte geschlagen (nach HEIM, 1906, 404). Heim erkannte, dass der steile Felszahn des Mättlenstocks (im Nordgrat des Hausstocks) aus Lochseitenkalk bestand. Er rechnete den Hausstock deshalb zur «Nordfalte». Der südlichste Nordfalten-Verrucano am Südgrat des Hausstocks läge somit um 2 km südlicher als der nördlichste Südfalten-Verrucano am benachbarten Vorab auf ungefähr derselben Meereshöhe (ca. 2900 m): Zwischen den Nordfalten- und Südfaltenanteilen im Umkreis des Panixerpasses klar zu unterscheiden, musste sich schon 1891 als ganz unmöglich erweisen.

Die vierte kritische Stelle lag am Ostufer des Urnersees, zwischen Flüelen und Sisikon, wo Heims Deutung [der Axen-Decke] zu einer abenteuerlichen und höchst unwahrscheinlichen Konstruktion führte (TRÜMPY, 1998, 171–173).

Die Doppelfalten-These war schon vom rein geometrischen Standpunkt her unhaltbar. Oft wurde sie als ein notwendiger Zwischenschritt zur Erkenntnis des Deckenbaues in den Alpen dargestellt, so auch von Heim selbst (HEIM, 1929). Wir glauben, dass sie viel eher ein Irrweg war. Albert Heim war seit dem Erscheinen seines «Mechanismus» eine Autorität. Durch sein allgegenwärtiges Engagement in Fachgremien und öffentlichen Fragen verfügte der Geologieprofessor bald auch über institutionelles Gewicht. Hätte er die frühe Interpretation seines Mentors Escher aus den 1840er Jahren aufgegriffen und sich mit seiner ganzen Darstellungskraft zu ihrem einflussreichen Fürsprecher gemacht, wäre die Existenz grosser Überschiebungsdecken in den Alpen vielleicht sogar früher erkannt worden – so lässt sich zumindest spekulieren.

Heims ausdauernde Kritik an den alternativen Vorschlägen von Michael Vacek und namentlich August Rothpletz, die viele Seiten seiner «Hochalpen» füllte, war schlicht böseartig zu nennen (vgl. ausführlich TRÜMPY, 1991). Da-

rüber hinaus belegte seine Auseinandersetzung mit Carl Dieners Ideen zu den «paläographischen Zonen» (DIENER, 1891), wie wenig er noch in den frühen 1890er Jahren bereit war, sich innovativem Denken zu öffnen. Diener hatte die Existenz paläotektonischer Zonen (heute Ostalpin, Lepontinikum [Penninikum], Helvetikum) erkannt oder erahnt. Er ordnete die Préalpes [aus heutiger Sicht richtig] der Lepontinischen Zone zu. Heim lehnte die Idee der Zonen als «unklaren Bastardbegriff» ab, «halb etwas Tektonisches,

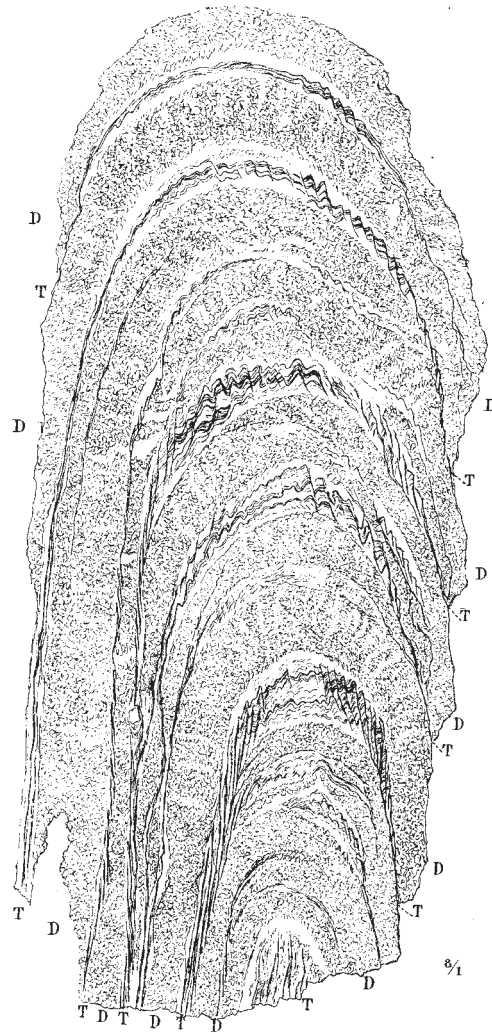


Abb. 2. Bild einer Kleinfalte im Dünnschliff, ca. 15:1. Hell: gelber Dolomit, relativ spröde (kompetent); dunkel: grüner Tonschiefer, relativ duktil (inkompetent). Quartenformation der oberen Trias, S des Piz Urlaun. Aus HEIM, 1878, Tafel XV, Fig. 7.

Fig. 2. Thin section of a fold in the Upper Triassic Quarten Formation, S of Piz Urlaun in the Tödi range. Competent dolomite layers show partly brittle, incompetent slate layers mainly ductile deformation. From HEIM, 1878.

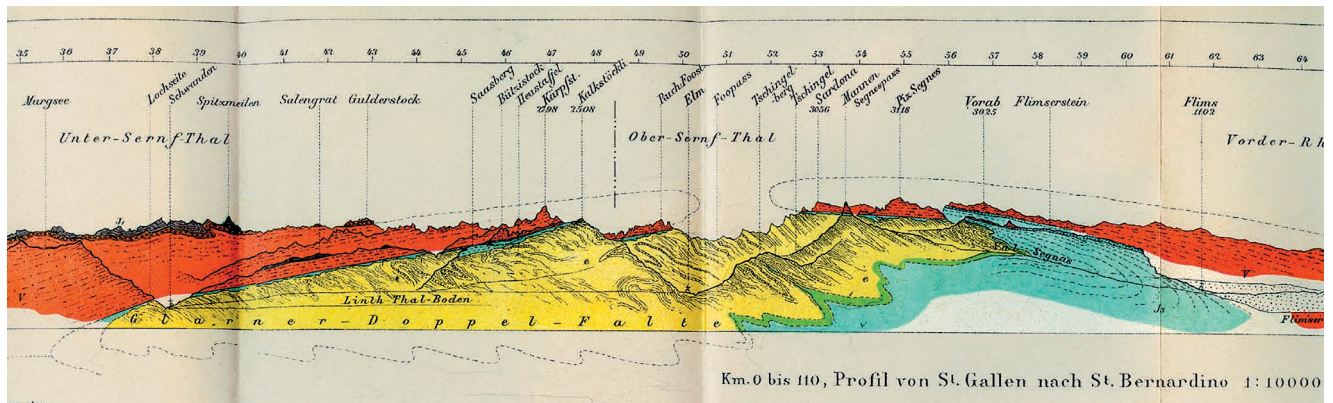


Abb. 3. Albert Heims Profil durch die östlichen Glarner Alpen, 1:100'000, N links. Orange: Verrucano (Perm); mit Signatur: Trias; violett: Unterer Jura; blau: Oberer Jura; mit Punkten: Mittlerer Jura [auf dem Flimserstein effektiv Kreide]; gelb: Alttertiär. Diese Figur soll zwei Gründe aufzeigen, die schon 1894 entschieden gegen die Doppelfalten-These sprachen. Alle beobachteten und korrekt eingezeichneten Falten sind gegen N gerichtet; und die Lücke über dem Foopass war viel zu schmal, um die Stirnen zweier liegender Falten unterzubringen. Aus COMITÉ D'ORGANISATION EN VUE DE LA VI<sup>e</sup> SESSION, À ZÜRICH, Lausanne 1894. (Auf 3/5 verkleinert.)

Fig. 3. Section through the eastern Glarus Alps, scale 1:100'000, N to the left. Orange: Permian Verrucano; with signature: Triassic. Purple: Lower Jurassic; blue: Upper Jurassic; with dots: supposed Middle Jurassic [in fact, Cretaceous]; green: Cretaceous; yellow: Eocene [various flysch and related formations, Upper Cretaceous to earliest Oligocene]. This figure shows that the Double Fold hypothesis was untenable even in the late 19<sup>th</sup> century. All the really observed folds are correctly drawn as facing N, and the gap above the Foopass col is by far too narrow to accommodate the fronts of two facing recumbent folds. From COMITÉ D'ORGANISATION EN VUE DE LA VI<sup>e</sup> SESSION, À ZÜRICH, Lausanne 1894. (Reduced to 3/5.)

halb zugleich etwas Stratigraphisches» (HEIM, 1891, 149–150).

Vollends unverständlich bleibt, warum Heim auf Marcel Bertrands (1847–1907) Veröffentlichung nicht weiter einging, in welcher der Pariser Geologe auf so klare wie knappe Art zeigte, dass eine von S nach N gerichtete Überschiebung in den Glarner Alpen wesentlich plausibler schien als die ominöse Doppelfalte (BERTRAND, 1884). Ein Vergleich von Heims geologischen Befunden mit dem nordfranzösischen Kohlengebiet diente Bertrand, der erst 1888 selbst in die Glarner Alpen kam, dabei als heuristisches Hilfsmittel. In den «Hochalpen» schrieb Heim ziemlich arrogant und keineswegs den Tatsachen entsprechend: «Bertrand und Lory, welche meine Darstellung als thatsächlich richtig anerkennen, versuchten eine etwas abweichende [sic] Erklärung, Bertrand ist aber nach eigener Prüfung des Gebietes von seinen Gedanken abgekommen und schliesst sich ganz meiner Auffassung an.» (HEIM, 1891, 141–142).

Bertrand hatte sich 1884 gefragt, warum Heim für einen radikalen Bruch zwischen zwei Falten optierte, deren Aufbau und Position doch ebenso gut auf eine zusammenhängende Überschiebung hinweisen könnten. Zumal französische Geologen, so erklärte er, angesichts der im «Mechanismus» gelieferten Profile und besonders auch wegen

des scharf abgetrennten jurassischen Kalkbandes sofort an Verwerfungen statt an eine «komprimierte und gestreckte Falte» dächten. Er vermutete, dass die schweizerischen Geologen dazu neigten, überall Falten zu sehen (BERTRAND, 1884, 319).

Tatsächlich bestand Heim darauf, nachdem er gerade die Mechanismen beschrieben hatte, die das gesamte Alpensystem aufgefaltet hatten, alle, auch flachliegende Lagerungsstörungen, auf Falten zurückzuführen. Dabei wählte er den Begriff nicht nur, wenn Überreste des Mittelschenkels vorhanden waren, sondern auch dann, wenn der Mittelschenkel völlig verschwunden war und stattdessen eine einfache Gleitfläche existierte (HEIM, 1878, Bd. 1, 230). Heim schrieb diese Definition im zusammen mit dem französischen Geologen Emmanuel de Margerie (1862–1953) herausgegebenen Glossar «Les dislocations terrestres» (DE MARGERIE und HEIM, 1888) weiter fest.

Bertrand schlug vor, von Falten einmal ganz abzusehen und interpretierte Heims Daten und Profile von 1878 in Analogie zu den französischen Kohlebecken. Als interessanten Analogietest verfasste er eine bündige geologische Beschreibung, die auf beide Gebiete anwendbar war.<sup>4</sup> Nach Bertrands Artikel zeigte sich de Margerie offen dafür, das Glarner Phänomen neu zu beleuchten. «Da Bertrand noch

<sup>4</sup> Auch ROTHPLETZ (1883) hatte für reine Überschiebungen, allerdings aus verschiedenen Richtungen, plädiert.



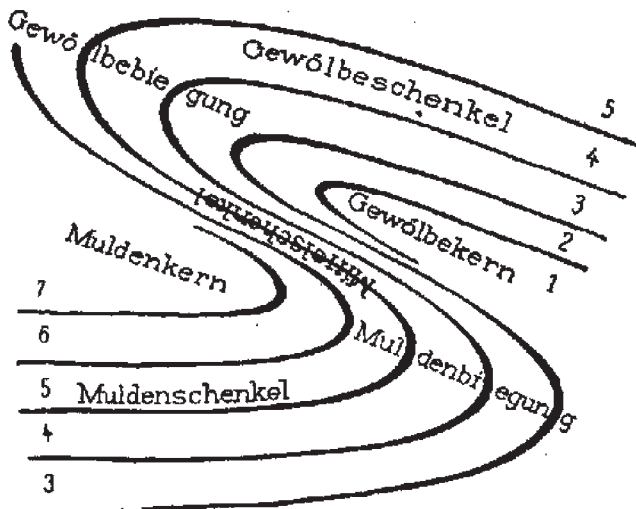


Fig. 3.

**Bezeichnung der Teile einer liegenden Falte.**

Abb. 4. Ideale Falte. Aus HEIM, 1921 (Bd. 2), 8; etwas weniger idealisiert auch in HEIM, 1878.

Fig. 4. Ideal fold. From HEIM, 1921 (Vol. 2), 8; a similar, less idealized sketch can be found in HEIM, 1878.

nicht selbst im Feld war, geht er ausschliesslich von den Tatsachen aus, die Sie beschrieben haben», setzte er in einem Brief an seinen Freund Heim diplomatisch an. «Was er also in Frage stellt, sind nicht die Beobachtungen an sich, sondern ihre Interpretation.» De Margerie fasste daraufhin Bertrands Diskussion von Heims Nordfalte zusammen, indem er den Ausgangspunkt einer jeden alternativen Deutung hervorhob, die Frage nämlich, ob das Knie der angenommenen Nordfalte beim Klausenpass nachgewiesen worden war oder nicht (siehe Abb. 6). Bertrand ging davon aus, dass «die beiden Gewölbeumbiegungen Ihrer beiden Nord- und Südfalten nirgends beobachtet werden können» (Archiv der ETH Zürich ARETH, Nachlass Albert Heim Hs 400:203, Emmanuel de Margerie an A. Heim, Paris, 30 mars 1885, 2). Man könne daher auch annehmen, so bekräftigte de Margerie, dass man es im Glarner Gebiet mit den «erodierten Resten einer einzigen überkippten Masse» zu tun habe.

Albert Heim versuchte immer wieder, die Doppelfalten-These durch glaubwürdige Augenzeugen zu stärken. Die Kollegen waren allerdings darauf bedacht, sich nicht zu weit aus dem Fenster zu lehnen. Im Protokoll über eine Exkursion zur «Doppelfalte» im Jahr 1890 etwa bezeugten sie nur empirische Beobachtungen, ohne die theoretischen Schlussfolgerungen zu teilen. Heims persönlicher Freund und wissenschaftlicher Kontrahent Albrecht Penck gab im Namen der Gruppe folgende Rückmeldung an Heim: «Der

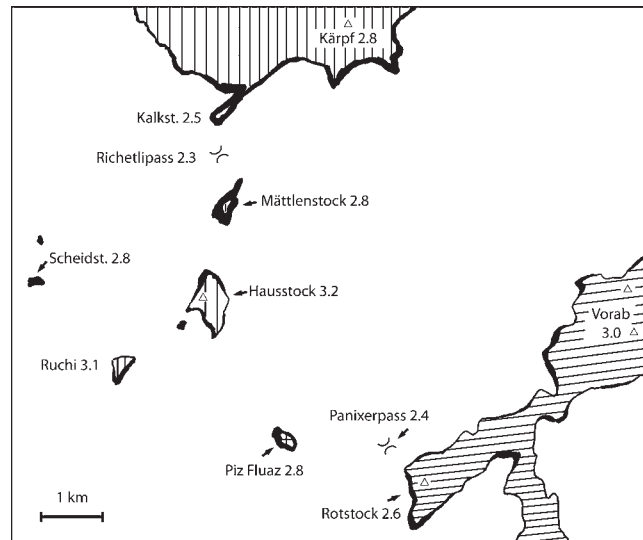


Abb. 5. Kartenskizze der Berge zwischen Hausstock und Vorab. Meereshöhen in km. Weiss: Infrahelvetikum (Jura bis Unteres Oligozän); schwarz: Lochseitenkalk; Vertikalsignatur: Verrucano der «Nordfalte»; flache Signatur: Verrucano der «Südfalte» (nach HEIM, 1891). [Den Verrucano-Rest auf dem Piz Fluaz kannte Heim nicht.]

Fig. 5. Sketch map of the mountains around the Richtetli and Panix cols. White: Infrahelvetic (Jurassic to Lower Oligocene); black: Lochseitenkalk mylonite and related limestone shards; ruled: Verrucano, vertically in the «North Fold», horizontally in the «South Fold» (from HEIM, 1891). [The small outlier on Piz Fluaz was only found later on.]

letzte Passus [des Doppelfaltenprotokolls] müsse wohl schon deshalb in Fortfall kommen, weil derselbe ein Eintreten für die gesamte Doppelfaltenhypothese involvierte. Was auf der Exkursion zur Beobachtung gelangte, war nur die Tatsache einer großartigen, aber einfachen Überfaltung innerhalb des einen der beiden angenommenen bez. konstruierten Flügel (!).» In der Reinschrift wurde der entsprechende Passus daher weggelassen (Zentralbibliothek Zürich, Nachlass A. Heim VI Wissenschaftliche Korrespondenz, Brief Penck vom 14.1.1891; das Protokoll in HEIM, 1891, 212–215).

Nachdem Eduard Suess 1892 einige Schlüsselstellen in den Glarner Alpen besucht hatte, versuchte auch er, Heim von der Richtigkeit der Bertrand'schen Deutung zu überzeugen (BAILEY, 1939; TRÜMPY und OBERHAUSER, 1999). Heim versprach «die Sache zu überprüfen» (SUESS, 1916, 424), liess sich allerdings kurzfristig nicht umstimmen. Noch auf dem Internationalen Geologen-Kongress in Zürich 1894, und mindestens bis 1896, vertrat er vehement die Idee der Glarner Schlinge.

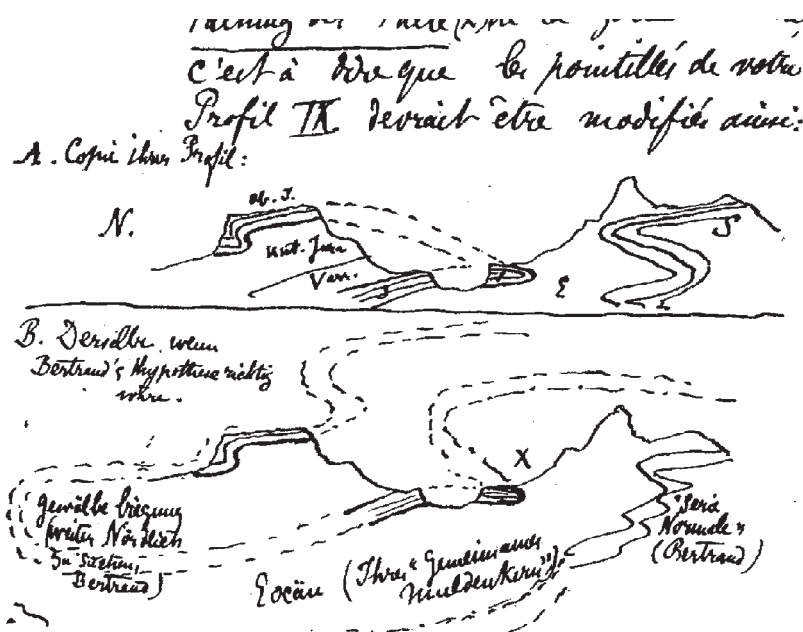


Abb. 6. Profilskizze im Gebiet Klausenpass, aus einem Brief von E. de Margerie an A. Heim 1885 (siehe Text). Die obere Zeichnung vermittelt die Auffassung von Heim, wo die Kalke der Balm (unter dem «X» des unteren Profils) zur Stirn- und Biegung der Nordfalte gehören (siehe auch HEIM, 1878, Tafel IX, fig. 10). Im unteren Profil skizziert de Margerie den Vorschlag Bertrands. Er zeichnet die Balm als Synform im Verkehrtshaken einer Faltendecke. [Die Kalke der Balm, wie auch diejenigen unmittelbar nördlich der Passfurche, sind Teile einer tieferen, subhelve-tischen Einheit, der Griesstock-Decke.]

Fig. 6. Sketches of the Klausenpass region, in a 1885 letter from E. de Margerie to A. Heim. According to Heim, the Jurassic limestones of the Balm (underneath the cross in the drawing below) represent the front of the «North Fold». This was a major argument for the Double Fold hypothesis (see HEIM, 1878, plate IX, fig. 10). In the lower sketch, de Margerie illustrated Bertrand's 1884 interpretation placing the Balm as a synform in the inverted limb of a fold-nappe. [The Balm limestones, as well as those immediately to the N of the depression, belong to a lower, subhelve-tic unit, the Griesstock nappe.]

## 6 MÖGLICHE GRÜNDE FÜR HEIMS HALTUNG

Warum verschloss sich der hervorragende Alpengeologe jahrelang derart konsequent jeder noch so schlüssig, hart oder anregend formulierten Kritik, wo er doch selbst die Unhaltbarkeit der Doppelfalten-These hätte bemerken müssen? Verschiedene Gründe mögen eine Rolle gespielt haben.

Zunächst ist das enge Lehrer-Schüler-Verhältnis zwischen Arnold Escher und Albert Heim in Rechnung zu stellen. Escher hatte Heim, wenn man so will, die Doppelfalte kurz vor seinem Tod «anvertraut». Obwohl Heim die Ausdehnung der Doppelfalte etwas anders definierte als Escher (namentlich am Hausstock, s. oben), schienen ihm alle Alternativerklärungen schwächer oder problematischer zu sein (HEIM, 1880, 159). An den, wie er glaubte, genialen

Einsichten seines Lehrers gab es kein Vorbeikommen. Dabei gestand Heim sich ein, dass diese Sicht der Dinge wohl auch seiner intellektuellen Sozialisation geschuldet war: «Bei uns, seinen Schülern, denen das Resultat mit der Lokalbeobachtung in der Natur gleichzeitig von Anfang an vorgelegt worden war, konnte, überwältigt durch die an jeder Stelle sich erweisende Vollkommenheit der Escher'schen Theorie unmöglich jemals eine abweichende Erklärung entstehen, es hätte sich eine solche bald als Rückschritt erwiesen.» (HEIM, 1878, Bd. 1, 219)

Das Denken und die wissenschaftliche Praxis alpinen Geologen werden von den Bergen geprägt, die ihnen als Lehrfeld dienten. Die Säntis-Gruppe mit ihren spektakulären Falten und die Tödi-Windgällen-Gruppe, wo Falten ebenfalls klar erkennbar waren, waren Heims ureigenes Terrain. Faltenstrukturen dominierten daher, wie gesehen, Heims tektonisches Denken. Steilstehenden Brüchen erkannte er nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Allenfalls waren es Seitenverschiebungen, wie am Murgsee in den Glarner Alpen oder am Sax-Schwendi-Bruch im Alpestein. Es ist bezeichnend, dass Heim, auch nachdem er die Deckenlehre akzeptiert hatte, alle Decken als übersteigerte liegende Falten betrachtete. Falls man die Überschiebung im weitesten Sinn interpretierte, musste ja auch die Säntis-Gruppe allochthon, d. h. von weit her verfrachtet sein. Mit einer solchen radikalen Umdeutung konnte sich Heim vorerst

nicht abfinden. Er zögerte – ebenso wie Arnold Escher ein halbes Jahrhundert früher – einen konsequenten Schluss aus den eigenen Beobachtungen zu ziehen. Selbst Bertrand schreckte vor einer so weitgehenden Interpretation zurück. In Analogie zu den Verhältnissen in Nordfrankreich postulierte er einen «Cran de Retour», eine steil nach N einfallende Rück-Überschiebung, Sisikon-Pragelpass-Walensee [heute: Überschiebung der Drusberg-Churfürsten-Decke].

Heim hielt an der Doppelfalten-These vermutlich noch aus einem weiteren Grund fest. Die Doppelfalte war in seinen Augen eine einmalige Gelegenheit, um nachzuvollziehen, was mit den «kristallinen» Zentralmassiven während des Zusammenschubs der Erdkruste geschehen war. Einer der überzeugendsten Gründe für Tangentialschub

hatte Heim mit dem mikroskopisch unterstützten Nachweis der Duktilität von Gneisen und Graniten und ihrer passiven Auftürrung geliefert. In einer Tiefe zwischen 2000 und 6000 m wurden Gesteine aufgrund hohen Drucks plastisch und konnten nach oben geschoben werden (HEIM, 1878, Bd. 2, 92). Heim argumentierte nun, dass die Tertiärmulde zwischen den beiden Falten das «negative» Bild der Zentralmassive darstellte (HEIM, 1878, Bd. 1, 239ff.). Die Zentralmassive und die Doppelfalte waren funktionale Äquivalente. Der eoäne Kern der Doppelfalte veranschaulichte, wie man sich die Faltung im Innern der alpinen Erdrinde vorzustellen hatte. An der Doppelfalte erschlossen sich die Bauprinzipien der Zentralalpen insgesamt. Heim nutzte die Doppelfalte daher als Massband des Zusammenschubs, wobei seine Rechnung folgendermassen lautete: Die aufgefaltete Doppelfalte würde für eine Krustenverkürzung stehen, welche sich aus der Summe der beiden Verrucano-Dächer, gemessen von dem Punkte an, an dem sie die Kalkbänder überlagerten, ergab (vgl. Abb. 3). Heim kam auf 26 km. Die Zentralalpen zwischen Erstfeld und Tavetsch, gemessen entlang des Profils durch das die Falte im Westen begrenzende Reusstal, waren 19 km breit. Rechnete man die 26 km hinzu, musste die Zone ursprünglich 45 km breit gewesen sein. Die gegenwärtige Oberfläche war daher, so schloss Heim, nur noch etwas weniger als halb so gross als vor der Faltung (42 Prozent) (HEIM, 1878, Bd. 1, 240).

Wir wissen nicht, ob Heim schon damals realisierte, dass mit dem Nachweis von Deckenbau nicht nur in den Alpen, sondern auch in den viel älteren skandinavischen und schottischen Gebirgen Krustenverkürzungen festgestellt wurden, welche nicht mehr mit der Kontraktionstheorie vereinbar waren. 1929 jedenfalls sah Heim diese Konsequenz klar (HEIM, 1929, 222). Die Kontraktionstheorie, welche das tektonische Denken über Jahrzehnte beherrscht hatte, verlor immer mehr an Überzeugungskraft. Sie wurde hinfällig, als bewiesen wurde, dass das Erdinnere sich gar nicht im erwarteten Mass abkühle, weil es durch den Zerfall radioaktiver Isotope beständig wieder aufgeheizt wurde (z. B. JOLY, 1903). Zunächst trat keine alternative Theorie an die Stelle der Kontraktionslehre. Erst später kamen mit Alfred Wegener, Emile Argand und schliesslich der Plattentektonik mobilistische Deutungen auf, was Heim 1929 zumindest andeutete.

Eine gewisse Hybris Heims, die mit dem grossen Erfolg des «Mechanismus» einherging, kann nicht ausgeschlossen werden. Heim interpretierte beispielsweise das erwähnte Protokoll zur Exkursion in das Gebiet der Glarner Doppelfalte 1890 wider besseres Wissen um. Er setzte sich über

Pencks klar formulierte Einschränkung hinweg und versicherte, die 41 Exkursionsteilnehmer, welche praktisch die gesamte frühwilhelminische geologische Prominenz repräsentierten, hätten sich seiner Interpretation der Doppelfalte voll und ganz angeschlossen. Heim notierte sogar auftrumpfend: «Heute sind es eine grosse Zahl geworden, welche die Glarner Doppelfalte nicht mehr für ein Phantasiegebilde halten, **sondern für einen harten unzerstörbaren Stufentritt auf dem Wege der Naturerkenntnis**. Und ihre Zahl wird sich noch mehreren, denn **Einen langen Athem hat die Wahrheit**» (HEIM, 1891, 215, Hervorhebungen im Original). Es wird deutlich, wie selbstbezogen und überheblich Heim auf Dissens reagierte. Wenn er wie hier auf den Besitz der wissenschaftlichen Wahrheit pochte, hatte ihn jede Vorsicht des Forschers verlassen. Heim sah sich dann offenbar als eine Art Hohepriester der «Doppelfalte». Pastorales Auftreten war dem ethisch gewissenhaften Agnostiker tatsächlich nie fremd. Er predigte gern, etwa wenn er sich im Namen der Hygiene mit quasireligiöser Inbrunst für eine aller kirchlichen Riten entzogene Feuerbestattung engagierte oder wenn er 1908 als «Einsiedler Albertus» in der Wildkirchli-Höhle bei Appenzell zu den dort versammelten Archäologen sprach.

## 7 SCHLUSS

Der Predigerton, den Heim zuweilen anschlug, bringt uns selbst in Versuchung, eine «Moral aus der Geschichte» zu ziehen. Sie könnte erstens lauten: Früher Ruhm kann gefährlich sein, falls der Gehrte (wie Heim) nicht mit Selbstironie gesegnet ist. Zweitens scheint es, dass, wo (wie bei Heim) viele Tugenden vereint sind, oft auch ein Laster nicht fern ist, die Selbstgerechtigkeit.

1901 leistete Heim allerdings Abbitte. In einem offenen Brief an Maurice Lugeon gestand er seinen Irrtum ein (vgl. LUGEON, 1902, 823–825). Zwar hätte er die Zeilen eigentlich an die unmittelbaren Begründer der Deckentheorie richten müssen, an Marcel Bertrand und Hans Schardt, doch fiel ihm der Schritt bei einem jüngeren Kollegen wohl leichter. In beispielhafter Weise revidierte HEIM dann 1906 seine Interpretation der vermeintlichen «Stirne der Nordfalte» am Klausenpass, wobei er sich auch auf neue Beobachtungen seines Schülers Jakob Oberholzer stützen konnte.

Heims Aufgabe der Doppelfalten-These erfolgte in einer persönlich schwierigen Zeit (vgl. MÜLLER, 2007, 235–269), an deren Ende seine Emeritierung 1911 stand. Für die Wissenschaft erwies sich der Rückzug aus der Lehre als Glücksfall. Der alternde HEIM widmete sich ganz der Ar-



beit an seiner grossartigen «Geologie der Schweiz» (1919–1922). Ihm gelang es, nun auch die Ansichten anderer gerecht zu würdigen, der Anspruch der Unfehlbarkeit war aufgegeben. Es gab nur noch wenige Rückfälle in die alte Intoleranz, wie etwa die Abkanzlung des Schardt-Schülers Smit Sibinga (HEIM, 1922), der es gewagt hatte, die Mythen, einen der Hausberge Heims, zu studieren. Vergegenwärtigt man sich, was Heim in seinem Jugendwerk, dem «Mechanismus», und nochmals in seinem Alterswerk, der «Geologie der Schweiz», an herausragender Synthesearbeit geleistet hat, dann erscheinen die «Hochalpen» mit ihrer verbissenen Apologie einer unhaltbaren These und ihrer böseartig überzogenen Polemik wie ein relativer Tiefpunkt seiner wissenschaftlichen Glaubwürdigkeit.

## 8 LITERATUR

- ARBENZ, P. 1937. Nachruf Albert Heim. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 118, 330–353.
- BAILEY, E.B. 1935. Tectonic Essays, Mainly Alpine. Clarendon Press, Oxford, 200 pp.
- BAILEY, E.B. 1939. Professor Albert Heim, 1849–1937. Obituary notices of fellows of the Royal Society 2 (7), 470–474.
- BERTRAND, M. 1884. Rapports de structures des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord. Bulletin de la Société Géologique de France, 3<sup>ème</sup> série 12, 318–330.
- BROCKMANN-JEROSCH, M., HEIM, ARNOLD & HEIM, H. 1952. Albert Heim. Leben und Forschung. Wepf, Basel, 268 pp.
- BUCH, L. VON. 1810. Über die Gebirgszüge der Alpen zwischen Glaris und Chiavenna. Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, herausgegeben von Carl Caesar Leonhard 4, 247–257.
- COMITÉ D'ORGANISATION EN VUE DE LA VI<sup>e</sup> SESSION, À ZÜRICH ed. 1894. Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse dédié au Congrès géologique international. Payot, Lausanne. 306 pp.
- DIENER, C. 1891. Der Gebirgsbau der Westalpen. Tempsky, Prag und Wien, 243 pp.
- EBEL, J.G. 1808. Über den Bau der Erde in dem Alpengebirge. Orell Füssli, Zürich, 2 Bde, 408 & 428 pp.
- ÉLIE DE BEAUMONT, J.B.A.L.L. 1829–30: Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe. Annales des Sciences Naturelles 18/19, 5–25 und 284–416.
- ESCHER, A. 1841. Geologische Carte des Cantons Glarus und seiner Umgebung, nebst Profilen. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 52–62.
- ESCHER, A. 1846. Gebirgskunde, mit Karten und Profilen. In: «Der Canton Glarus, historisch-geographisch-statistisch geschildert von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart.» Historisch-geographisch-statistisches Gemälde der Schweiz, Bd. 7, O. Heer & J.J. Blumer-Heer ed., 51–90. Huber, St. Gallen.
- ESCHER, A. 1866. [Sur la géologie du Canton de Glaris]. Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. 50, 71–75.
- ESCHER, J.C. 1809. Korrespondenz, Mollis im Kanton Glarus, 29sten Novbr. 1807. Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, herausgegeben von Carl Caesar Leonhard 3, 339–354.
- ESCHER, J.C. 1998 [zuerst 1812]. Der persönliche Lebensbericht von Hans Conrad Escher von der Linth. 2 Bd. Bearbeitet von Gustav Solar. Hans-Konrad-Escher-von-der-Linth-Gesellschaft ed. R + A Print GmbH, Näfels, 448 pp.
- ESCHER, J.C. 1836(?). Beiträge zur Gebirgskunde der Schweiz. Aus den hinterlassenen Manuskripten J.C. Eschers von der Linth, mitgeteilt von seinem Sohne. O.A., Zürich, 54 pp.
- ETH-BIBLIOTHEK. 1988 (ed. Sibylle Franks). Albert Heim (1849–1937), Professor für Geologie an ETH und Universität Zürich. Katalog zur Gedenkausstellung 1987. Schriftenreihe der ETH-Bibliothek 23, Zürich, 63 pp.
- FRANKS, S., TRÜMPY, R. & AUF DER MAUR, J. 2000. Aus der Frühzeit der alpinen Geologie. Johann Gottfried Ebels Versuch einer Synthese (1808), Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 68 pp.
- GREENE, M. 1982. Geology in the Nineteenth Century. Changing Views of a Changing World. Cornell University Press, Ithaca (N.Y), London, 324 pp.
- HEIM, A. 1871. Notizen aus den geologischen Untersuchungen für Blatt XIV der eidg. Karte. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 16, 242–262.
- HEIM, A. 1878. Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung: Im Anschluss an die geologische Monographie der Tödi-Windgällen-Gruppe. Schwabe, Basel, 2 Bde. + Atlas, 346 und 246 pp.
- HEIM, A. 1880. Über die Glarner Doppel-Falte. Briefliche Mitteilung an Herrn Prof. Ed. Suess, ddo Zürich, den 12. Mai 1880. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt (10), 155–159.
- HEIM, A. 1891. Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein: Text zur geolog. Karte der Schweiz in 1:100.000, Blatt XIV; mit einem Anhang von petrographischen Beiträgen von Carl Schmidt. Schmidt, Francke und Co., Bern, 503 und 76 pp.
- HEIM, A. 1906. Geologische Nachlese Nr. 18. Die vermeintliche «Gewölbeumbiegung des Nordflügels der Glarner Doppelfalte» südlich vom Klausenpass, eine Selbstkorrektur (inkl. Kartenma-

- terial). Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 51 (2 und 3), 403–431.
- HEIM, A. 1919–1922. Geologie der Schweiz. Tauchnitz, Leipzig, 2 Bde.
- HEIM, A. 1922. Die Mythen. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Zürich. Beer, Zürich, 28 pp.
- HEIM, A. 1929. Geologische Nachlese Nr. 29. An der Erkenntniswurzel alpiner Tektonik. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 74, 213–223.
- JOLY, J. 1903. Radium and the geological age of the earth. Nature 68, 526.
- KÜBLER, A. 1947. Öppi der Student. Morgarten, Zürich, 547 pp.
- LAPWORTH, CH. 1883. The secret of the Highlands. Geological Magazine 10, 120ff., 193ff. und 337ff.
- LUGEON, M. 1902. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. Bulletin de la Société Géologique de France, ser. 4 (1), 723–825.
- MARGERIE, E. DE & HEIM, A. 1888. Les dislocations de l'écorce terrestre. Die Dislocationen der Erdrinde. Essai de définition et de nomenclature. Versuch einer Definition und Bezeichnung. O.A., Zürich, 154 pp.
- MATHEWS, E. 1927. Progress in structural geology. In: «Fifty Years Progress in Geology: 1876–1926», E. Mathews ed., 137–161. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 578 pp.
- MILNES, A.G. 1979. Albert Heim's general theory of natural rock deformation (1878). Geology 7, 99–103.
- MÜLLER, V.E. 2007. Marie Heim-Vögtlin – die erste Schweizer Ärztin (1845–1916). Ein Leben zwischen Tradition und Aufbruch. hier+jetzt, Baden, 319 pp.
- MURCHISON, R.I. 1849. On the geological structure of the Alps. The Quarterly Journal of the Geological Society of London 5 (1–2), 157–312.
- NAUMANN, C.F. 1850. Lehrbuch der Geognosie. Engelmann, Leipzig, 1000 pp.
- RENEVIER, E. 1879. Notice of Prof. A. Heims work on the mechanism of the formation of mountains. Geological Magazine 6, 131–135.
- ROTHPLETZ, A. 1883. Zum Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheines. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 135–189.
- RUDWICK, M. 1996. Geological travel and theoretical innovation. The role of «liminal» experience. Social Studies of Science 26 (1), 143–159.
- SAUSSURE, H.-B. DE. 1779. Voyages dans les Alpes, précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève, t. 1. Samuel Fauche, Neuchâtel, 540 pp.
- SAUSSURE, H.-B. DE. 1796. Voyages dans les Alpes, précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève, t. 4. Fauche-Borel, Neuchâtel, 594 pp.
- STAFFORD, B.M. 1984. Voyage into Substance. Art, Science, Nature, and the Illustrated Travel Account, 1760–1840. MIT Press, Cambridge MA, 645 pp.
- STUDER, B. 1851. Geologie der Schweiz, Bd. 1. Stämpfli, Bern, 485 pp.
- STUDER, B. 1853. Geologie der Schweiz, Bd. 2. Stämpfli, Bern, 497 pp.
- SUESS, E. 1875. Die Entstehung der Alpen. Braumüller, Wien, 168 pp.
- SUESS, E. 1916. Erinnerungen. Hirzel, Leipzig, 451 pp.
- THEOBALD, G. 1869. Der Kisten-Pass und seine Umgebung. Geologische Skizze. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden N.F. 14, 109–145.
- TRÜMPY, R. 1991. The Glarus Nappes: A Controversy of a Century Ago. In: «Controversies in Modern Geology», D.W. Müller et al. ed., 385–404. Academic Press, London, San Diego, 490 pp.
- TRÜMPY, R. 1998. Tectonic units of Central Switzerland. Their interpretation from A.D. 1708 to the present day. Bulletin für angewandte Geologie 2 (2), 163–182.
- TRÜMPY, R. & OBERHAUSER, R. 1999. Zu den Beziehungen zwischen österreichischen und schweizerischen Geologen: die Tektonik der Alpen, 1875–1950. In: «Geologie ohne Grenzen. Festschrift 150 Jahre Geologische Bundesanstalt» (Abh. Geol. B.-A., 56 (1)), H. Lobitzer & P. Grecula ed., 13–28. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- WESTERMANN, A. 2005. Im Feld. Exkursionen der Abteilung für Naturwissenschaften. In: «ETHistory 1855–2005. Sightseeing durch 150 Jahre ETH Zürich», M. Burri & A. Westermann ed., 162–164. hier + jetzt, Baden, 275 pp.
- ZITTEL, K.A. VON. 1899. «Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts». Oldenbourg, München, Leipzig, 868 pp.

Prof. em. Dr. Rudolf Trümpy, Allmendboden 19, 8700 Küsnacht  
 Dr. Andrea Westermann, ETH Institut für Geschichte/Technikgeschichte ADM 2, 8092 Zürich,  
 westermann@history.gess.ethz.ch